

Aus der Universitätsklinik und Poliklinik für
Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
- Poliklinik für zahnärztliche Prothetik -
der Johannes Gutenberg - Universität Mainz
(Direktor : Professor Dr. K. Fuhr)

ZUR ZAHNBEWEGLICHKEIT VON ZÄHNEN
IM
KREUZBISS UND SCHERENBISS

Inaugural - Disstertation
zur Erlangung der Würde des Doktors der Zahnmedizin
der Johannes Gutenberg - Universität Mainz

den Medizinischen Fachbereichen vorgelegt

von

Matthias Euler

aus

Abterode

Mainz 1979



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41552627_0018

Aus der Universitätsklinik und Poliklinik für
Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
- Poliklinik für zahnärztliche Prothetik -
der Johannes Gutenberg - Universität Mainz
(Direktor : Professor Dr. K. Fuhr)

ZUR ZAHNBEGWEGLICHKEIT VON ZÄHNEN
IM
KREUZBISS UND SCHERENBISS

Inaugural - Disstertation
zur Erlangung der Würde des Doktors der Zahnmedizin
der Johannes Gutenberg - Universität Mainz

den Medizinischen Fachbereichen vorgelegt

von

Matthias Euler

aus

Abterode

Fachbereichsdekan : Prof.Dr.Dr.W.Ketterl

1.Gutachter : Prof.Dr.G.Siebert

2.Gutachter : Prof.Dr.K.Fuhr

Tag der mündlichen Prüfung : 12.12.1979



Herrn Zahntechnikermeister Adolf Reinl, meinen Eltern
und Susanne in Dankbarkeit gewidmet.

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	1
2.	Schrifttum	
2.1.	Zahnbeweglichkeitsmessung	2
2.2.	paraokklusale Schiene	5
2.3.	Kreuzbiß	6
2.4.	Scherenbiß	7
3.	Methode und Material	10
3.1.	Meßstelle	11
3.1.1.	Wegaufnehmer	12
3.1.2.	μ -Metallplättchen	13
3.1.3.	paraokklusale Schiene	13
3.2.	Verstärker	16
3.3.	Kompensationsschreiber	17
3.4.	Eichblock	18
3.5.	Einbauanordnung	19
3.6.	Befestigen und Entfernen der para- okklusalen Schiene u. des μ -Metallpl.	20
4.	Einstellen der Geräte und Messen	21
4.1.	Meßverfahren	23
4.2.	Erläuterungen zur Auswertung	25
5.	Ergebnisse und Probanden	26
6.	Tabellen der maximalen Auslenkungen	53
7.	Diskussion	63
8.	Zusammenfassung	68
9.	Literaturverzeichnis	72
10.	Lebenslauf	78

1. Einleitung

In der Funktionslehre, in der rehabilitierenden Zahnheilkunde und in der Jugendzahnheilkunde wird die Frage diskutiert, ob Seitenzähne im Kreuzbiß bzw. Scherenbiß belassen oder in Normokklusion gestellt werden sollen.

Die Messungen der physiologischen Zahnbeweglichkeit von in Normokklusion stehenden Zähnen läßt erkennen, daß diese Zähne während der Okklusion eine dreidimensionale Bewegung ausführen. Hierbei werden von SIEBERT (39) Werte von 40 - 60 μm pro Richtung als physiologisch angegeben. Dagegen werden von MÜHLEMANN (27) und PARFITT (28) bei ihren Messungen zur Bestimmung des paradontalen Zustandes Totalauslenkungswerte von 200 μm als physiologisch dargestellt.

Bei ihren Untersuchungen über die Auslenkungsrichtung haben HAUSMANN (10) und VEITH (43) festgestellt, daß eine Bewegung der Zähne nach distal und lingual als physiologisch angesehen werden kann.

Die Messung der physiologischen Zahnbeweglichkeit von im Kreuzbiß oder Scherenbiß stehenden Seitenzähnen soll Aufschluß darüber geben, ob der Kreuzbiß eine Normokklusion oder eine Dysokklusion ist.

2. Schrifttum

2.1. Zur Zahnbeweglichkeitsmessung

Einer der ersten, der Messungen der Zahnbeweglichkeit durchführte, war HEINROTH (11). Er maß die Zahnauslenkung mit Hilfe einer rotierenden Trommel, die über ein Seil eine Drehung ausführte und somit die Meßstrecke aufzeichnete.

1939 hat ELBRECHT (4) eine Methode zur Zahnbeweglichkeitsmessung angegeben. Er bediente sich einer Meßuhr, die an einem Stativ montiert war. Der verlängerte Tastbolzen der Uhr war an seinem Ende eingekerbt. Bei der Messung wurde der Kopf des Patienten in einer Kopfstütze fixiert und die Meßuhr senkrecht zur Zahnachse angebracht, so daß die Kerbe über die Schneidekante griff. Die Meßuhr gab die Bewegung in 0,01 mm wieder, wenn der Zahn mit einem Instrument bewegt wurde. Die Methode war ungenau, da die Fixierung der Apparatur unzureichend war und die Kraft nicht dosiert wurde.

WERNER (46) verwendete zur Messung einen Oszillometer, einen Kraftgeber in Form einer schwenkbaren Druckfeder, der die angewandte Kraft auf einer Skala anzeigte. Die Ablesung der Zahnbeweglichkeit erfolgte mit Hilfe eines Meßstäbchens mit Millimetereinteilung, das mit einer Kofferdamklammer am Nebenzahn befestigt wurde. Die Genauigkeit war für grobe, orientierende Messungen ausreichend.

Ergebnisse, die nur als vorläufig anzusehen bzw. auch widersprüchlich sind, stammen von BEYELER und DREYFUS (17) und von MANLY et al. (26).

Sie setzten die Zähne Vibrationen aus und nahmen die Dämpfung als Maß für die Zahnbeweglichkeit.

ZWIRNER (48) arbeitete mit einem elektrischen Verfahren, das auf der Kapazitätsänderung von Ultramikrometern beruhte. Diese Methode war hochempfindlich. Die Werte wurden auf einen Kathodenstrahloszillographen als Zeit-Weg bzw. Kraft-Weg-Diagramm registriert. Aus technischen Gründen entfielen diese Messungen nur auf Tierversuche.

"Periodontometrie" nach MÜHLEMANN (27) und die Methode von SUSSMANN (41) werden zur Bestimmung der physiologischen Zahnbeweglichkeit des parodontalen Zustandes verwendet. Bei diesem Verfahren werden die Zähne mit verschiedenen Kräften (100 und 500 g) kurzzeitig (1-3 Sek.) belastet, so daß sich daraus labiolinguale Zahnkronenausschläge ergeben. MÜHLEMANN meint dazu, daß bei der Krafteinwirkung von 500 g Ausschläge von mehr als 0,2 mm als pathologisch aufzufassen sind. Er schränkt dies jedoch ein, da Werte über 0,2 mm auch bei Kindern und während der Gravidität zu finden sind.

1956 hat LUNDQUIST (25) ein Gerät entwickelt, wobei als Kraftgeber ein Elektromagnet funktierte. Die Aufzeichnung der Auslenkungskurven des Zahnes erfolgte auf einem Oszillographen und wurde dort mit Registrierkameras photographisch festgehalten.

PICTON (30) hat in seiner Arbeit nur die axiale Auslenkung der Zähne gemessen. Er verwendete dabei Dehnungsmeßstreifen in Verbindung mit einer Wheatstoneschen Brücke. Eine genauere Beschreibung der Apparatur und des Meßvorganges fehlt in der Mitteilung.

PARFITT (28) benutzte Induktionsspulen, in denen ein Eisenkern durch die Zahnauslenkung bewegt und die Spannungsänderung direkt abgelesen wurde. Die Kraft wurde von Hand appliziert und die Werte waren proportional dem mechanischen Auslenkungsweg.

HOFMANN (15) verwendete für seine Zahnbeweglichkeitsmessung einen nach dem Prinzip der Federwaage funktionierenden Handkraftgeber, der elektrisch mit dem Registriergerät gekoppelt war. Bei der Belastung der Zähne mit einer Kraft von 0-1000 p erzielte er Ausschläge an Frontzähnen von 0,04 bis 0,156 mm.

KÜRBER (21) arbeitete bei seinen Messungen der Zahnbeweglichkeit mit berührungslosen, induktiven Wegaufnehmern. Die Verlagerung, Belastung, hochfrequente und niederfrequente Schwingungen von Zähnen werden registriert und in Diagrammen aufgezeichnet, von denen sich die Werte gleichzeitig ablesen lassen.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß zur Messung der physiologischen Zahnbeweglichkeit vier Systeme in der Literatur angegeben sind.

1. Mechanische Geräte, die aber nur begrenzte Möglichkeiten in der Praxis zeigen.
2. Optische Geräte, deren Genauigkeit sich schon wesentlich von der der mechanischen Geräte abhebt, aber noch zu großen Aufwand benötigen.
3. Elektromechanische Systeme, wie z.B. der Tauchspulenanker, die aber bald von der nächsten Generation von Meßgeräten abgelöst wurden.
4. Elektronische Geräte, die mit kapazitiven bzw. induktiven Änderungen arbeiten und sowohl eine sehr große Genauigkeit haben, als auch gut zu handhaben sind.

2.2. Zur "paraokklusalen" Schiene

Für die Fixierung von Registrierbögen oder Wegaufnehmern werden bisher nur wenige Konstruktionen von paraokklusalen Schienen beschrieben.

SCHRÖDER (35) entwickelte eine Haltevorrichtung aus Draht für seine Registrierbögen. Dieses Gerät ließ die okklusalen Flächen der Zähne frei und wurde mit anvulkanisiertem Kautschuk verstärkt.

PARFITT (28) verwendete eine klammerförmige, paraokklusale Haltevorrichtung, bei der zwei Scherenarme durch eine zentral angeordnete Sagittalschraube gegeneinander gepreßt werden. Hierbei müssen die Innenflächen der Arme mit den Außenflächen der Zähne bzw. Zahnreihen formidentisch sein. Trotzdem entsteht nur ein punktförmiger Kontakt. Da die Schiene aus Metall sein muß, ist der Aufwand enorm groß.

HENERS (13) adaptierte mit Hilfe eines Kunststoffutters seine Schiene aus Duraluminium, um darin Wegaufnehmer für seine Messungen zu befestigen.

SCHULZ (36) und SIEBERT (39) benutzten paraokklusale Schienen, um darin die berührungslosen Wegaufnehmer zu befestigen. Diese Schienen wurden individuell aus kaltpolymerisierendem PMMA-Kunststoff hergestellt.

Wie die Literaturstellen zeigen, werden nur individuelle, paraokklusale Schienen angewandt. Obwohl ein großes Interesse an der Registrierung von Zahn- und Unterkieferbewegungen vorhanden ist, konnten noch keine universell verwendbaren Schienen gefunden werden.

2.3.Zum Kreuzbiß

Bei HOFFMANN-AXTHELM (14) wird der Kreuzbiß folgendermaßen definiert:

"Kreuzbiß : Mordex tortuosus (Carabelli, 1842), Vestibulookklusion; Bißanomalie, bei der sich obere und untere Zahnreihe kreuzen. Neben beidseitigem Kreuzbiß, bei dem beide Seitenzahnreihen umgekehrt okkludieren, ist der einseitige wesentlich häufiger, dessen Ursache in einseitiger Lutschunart, Kippung von Zähnen und einseitiger Schlaflage, vielleicht auch in der Vererbung zu suchen ist. Der Kreuzbiß kann in beiden Kieferkörpern lokalisiert sein, doch ist der lose aufgehängte Unterkiefer durch Verlagerung und einseitige Störungen häufiger der Ort transversaler und sagittaler Asymmetrien als der Oberkiefer. Wenn eine Kombination beider vorliegt, macht der Unterkiefer bei seiner Seitenverschiebung eine Drehung im Gelenk nach der Kreuzbißseite, so daß dort Distalbiß und auf der Gegenseite Neutralbiß entsteht."

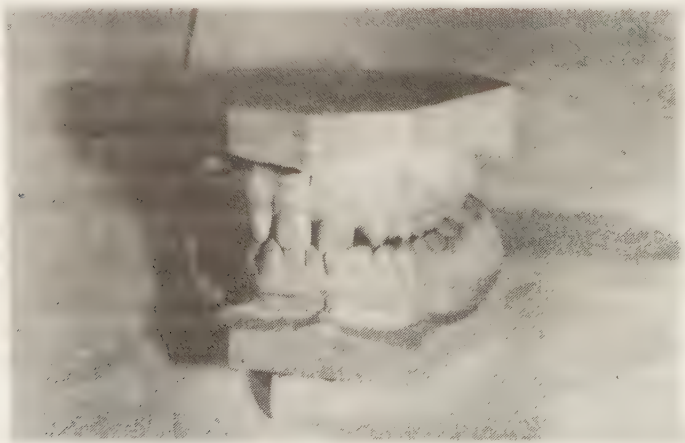


Abb.: Kreuzbiß zwischen 2. und 3. Quadranten

2.4. Zum Scherenbiß ,

Die Verschiebung der beiden Kiefer bzw. Zahnreihen zueinander in transversaler Richtung kann soweit gehen, daß die oberen Seitenzähne bukkalwärts an den unteren vorbeibeißen. Diese Okklusionsposition wird in der Literatur bei dem Kreuzbiß mitangegeben. DAUSCH-NEUMANN (2) definiert dies als Vestibulo- oder Linguookklusion, während in der übrigen Literatur wie auch bei EULER (5) es als Scherenbiß oder bei INGERVALL (17) als "scissorsbite" angegeben wird.



Abb.: Scherenbiß bei Zahn 14 und 44

Die Ursachen, die zu einem Kreuzbiß führen können, werden in endogene und exogene Faktoren eingeteilt.

Als endogene Ursachen bezeichnet FRANKE (6) eine ererbte Steilstellung oder Kippstellung der oberen Seitenzähne. Ist diese Stellung bilateral asymmetrisch oder unilateral kann es zu einem einseitigen

Kreuzbiß kommen, ohne daß der Unterkiefer seine Lage verändert. Ist die Steilstellung der oberen Seitenzähne bilateral symmetrisch, wird entweder ein beidseitiger Kreuzbiß angetroffen, oder es entsteht bei Verlagerung des Unterkiefers nach der Seite der einseitige Kreuzbiß. KÖRIG (20) fand bei 46 Kreuzbißpatienten in 6 Fällen eine familiäre Häufung, was auf eine Vererbungskomponente schließen läßt.

Beim beidseitigen Kreuzbiß besteht die einhellige Meinung, daß er durch einen zu engen Oberkiefer im Verhältnis zum Unterkiefer entstanden ist. Beim einseitigen Kreuzbiß dagegen sind sich die Autoren nicht darüber einig, ob das transversale Mißverhältnis zwischen Ober- und Unterkiefer die Ursache oder aber die Folge der einseitig umgekehrten Verzahnung im Seitenzahngebiet darstellt.

Als exogene Ursachen werden von GROTH (8) und WEINBERGER (45) intrauterine Schädigungen angegeben. Von weit größerer Bedeutung jedoch dürften die nach der Geburt eines Kindes einwirkenden Umweltfaktoren sein. Diesbezüglich hat KÖBIG (20) bei ihren 46 Patienten mit einseitigem Kreuzbiß in 19 Fällen Lutschgewohnheiten als ursächliche Faktoren angetroffen. Nach KANTOROWICZ (19) ist infolge des größeren Widerstandes der Unterkieferkompakta eine Kompression im Oberkiefer durch "habits" meist stärker als im Unterkiefer. Die Folge kann ein einseitiger Kreuzbiß, verursacht durch eine unilaterale oder aber auch bilaterale asymmetrische Kompression sein. In diesem Zusammenhang steht häufig eine durch die abhebelnde Wirkung des Lutschfingers verursachte Verlagerung des Unterkiefers.

Angaben von KÖBIG (20) zeigen, daß bei 87% aller Patienten mit einseitiger Lutschgewohnheit ein einseitiger Kreuzbiß entstanden ist. STALLARD (40) und SCHWARZ (38) haben besonders die einseitige Schlaflage als Ursache eines Kreuzbisses angesehen, während KORKHAUS (24) einen Zusammenhang zwischen Schlaflage und Kreuzbiß als nicht eindeutig bezeichnet. Von WALKHOFF (44) wurde auch auf die einseitige Kautätigkeit mit stärkerer, einseitiger Entwicklung der Kau-muskulatur als Ursache für die Entstehung eines einseitigen Kreuzbisses hingewiesen.

SCHMUTH (34) erklärt, daß gelegentlich eine ungünstige Zahnwechselfolge zu einem verkehrten Überbiß führt, wobei meist auch eine abwegige Keimlage eine ursächliche Rolle spielt.

Wie die Zitate zeigen, sind im wesentlichen endogene oder exogene Ursachen untersucht und beschrieben worden. Ob ein Kreuzbiß bzw. Scherenbiß eine Dysokklusion oder Normokklusion darstellt, dazu liegen keine Untersuchungen vor.

Die Aufgabe der vorliegenden Untersuchung soll sein, durch klinisch experimentelle Methoden die physiologische Zahnbeweglichkeit der Zähne im Kreuzbiß und im Scherenbiß unter Okklusion zu registrieren und auszuwerten.

Auch soll diese Untersuchung feststellen, ob Zähne im Kreuz- bzw. Scherenbiß stärkere Wegänderungen bei Leermastikationsbewegungen durchführen, als Zähne in Normokklusion.

3. Methode und Material

Die Wegmessung der Zahnbeweglichkeit wurde mit berührungslosen, induktiven Wegaufnehmern, die in paraklusalen Schienen befestigt waren, vorgenommen (KÖRBER, SIEBERT, SCHULZ).

Die Hauptbestandteile der gewählten Versuchsanordnung sind folgende :

1. Meßstelle
2. Verstärker
3. Kompensationsschreiber

Schema :



3.1.Meßstelle

Die Meßstelle besteht aus dem Wegaufnehmer, auch als Meßwertwandler oder Meßwertaufnehmer bezeichnet, und dem μ -Metallplättchen.

Der Wegaufnehmer ist in einer paraokklusalen Schiene fixiert, die an den Zähnen fest angeklebt wird. Das μ -Metallplättchen ist an dem zu vermessenden Zahn befestigt.

Der Wegaufnehmer ist in einer Halbbrückenschaltung mit der Verstärkeranlage verbunden. Ein Referenzmeßwegaufnehmer ist in einem Eichblock fest eingestellt und wird im Mund des Probanden gehalten.

Da Temperaturunterschiede außerhalb und innerhalb der Mundhöhle vorhanden sind, die sich als Veränderungen der elektrischen Werte der Meßaufnehmer zeigen, muß eine automatische Korrektur dadurch vorgenommen werden, daß auch der Referenzwegaufnehmer in seinem Eichblock in wasserdichter Hülle in die Mundhöhle eingebracht wird. Ein ausreichendes Maß an Nullpunktstabilität und Linearität gewährleisten ein kleiner Ausgangsluftspalt von 300 μm und die temperaturkompensierenden Maßnahmen durch den in den Mund eingebrachten Referenzwegaufnehmer.

3.1.1. Wegaufnehmer

Der induktive Wegaufnehmer TR 4 (Fa. Hottinger-Baldwin-Meßtechnik, Darmstadt) hat sich in Größe und Gewicht als geeignet erwiesen.

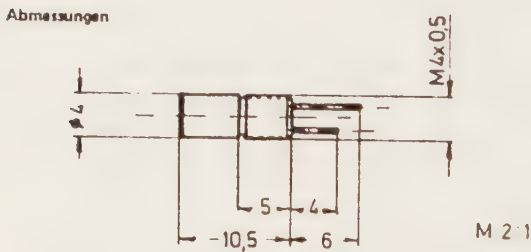


Abb.: Abmessungen des Wegaufnehmer TR 4

		Tr 4 - 5
Trägerfrequenz	kHz	5
empf. Speisespannung	V _{eff}	2 - 6
kleinster Meßweg für Vollausschlag am KWS 3S-5 (bzw. KWS/H 50)	mm	2×10^{-4}
Induktivität je Spule (ohne Anker) ca.	mH	5
Widerstand je Spule ca.	Ω	0,3
zul. Umgebungstemperatur	°C	-100 ... +120
Gewicht je Spule ohne Muttern	g	0,3
Schlussweite der mitgelieferten Muttern	mm	5

Abb.: Technische Daten

(entnommen der Bedienungsanleitung für TR 4)

3.1.2. μ -Metallplättchen

Das μ -Metallplättchen wird als Scheibe aus einer Speziallegierung (78,5 % Ni, 21,5 % Fe) gedreht. Diese Legierung hat einen besonders hohen Permeabilitätswert (ca. 100 000)

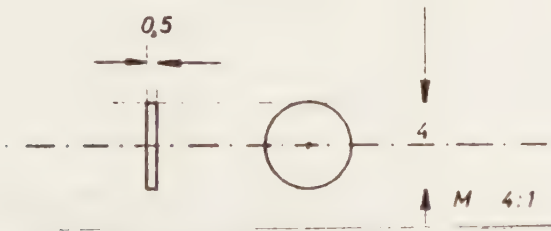


Abb.: Abmessungen des μ -Metallplättchens

3.1.3. Paraokklusale Schiene

Diese Schiene besteht aus PMMA (Polymethylmethakrylat). Als Grundlage dient das Kiefermodell des Probanden. Bei der Herstellung der Schiene wird zuerst eine Schicht Wachs auf die Zahnfläche als Platzhalter aufgetragen, auf der später das Metallplättchen fixiert werden soll. Entsprechend werden zwei Metallstäbchen $\varnothing 4,1$ mm auf dieser Wachsschicht als Platzhalter für die Meßwegaufnehmer befestigt.

Da Interdentalräume und Gingiva freibleiben sollen, werden die Zwischenräume ausgeblockt und eine

Manschette in Höhe der Zahnhälse angewachst.

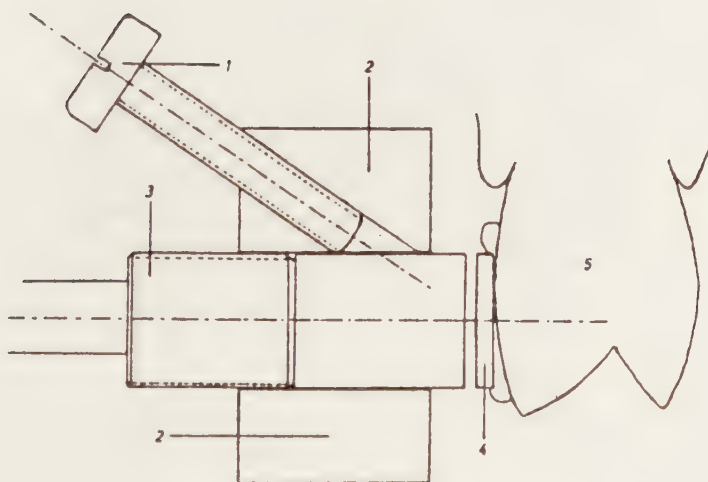
Nach der Isolation wird der noch modellierbare Kunststoff auf die buccalen Flächen in der Form aufgetragen, daß die Schiene eine Stärke von ca. 5 x 5 mm erhält. Nach dem Aushärten wird die Schiene ausgearbeitet und die bei der Okklusionsbewegung störenden Stellen entfernt. (siehe Abb. unten)

Um den Wegaufnehmer zu fixieren, werden für die Schrauben noch Gewinde (M 1,4 mm) in den Kunststoff geschnitten.



Abb.: Paraokklusale Schiene am Modell
mit Platzhalter für die Wegaufnehmer

Querschnitt durch die paraokklusale Schiene:



Legende:

- 1 Fixierungsschraube
- 2 paraokklusale Schiene
- 3 Wegaufnehmer
- 4 μ -Metallplättchen
- 5 Zahn

3.2. Verstärker

Als Meßapparatur wurde ein 5kHz Trägerfrequenzmeßverstärker zum Anschluß an Induktive und Ohm'sche Meßwertaufnehmer eingesetzt.



Abb.: Frontansicht des Trägerfrequenzmeßverstärkers
(Fa. Hottinger-Baldwin-Meßtechnik)

Die wesentlichen Funktionsteile sind im Blockschaltbild zu erkennen :

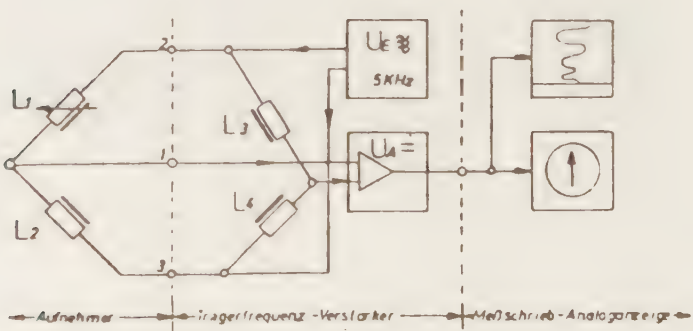


Abb.: Blockschaltbild der Meßanordnung

3.3. Kompensationsschreiber

Zur graphischen Darstellung von Bewegungen der Zähne die diese aus ihrer Ruhelage in Richtung auf den Meßaufnehmer oder vom Aufnehmer weg ausführen, wurde ein Einkanal-Kompensationsschreiber (Fa. Phillips) benutzt.

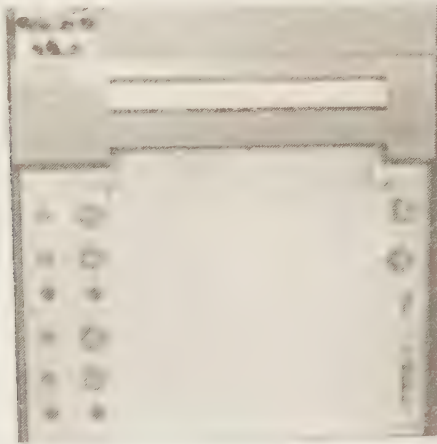


Abb.: Aufsicht auf den Kompensationsschreiber



Abb.: Ausschnittsaufnahme einer Registrierkurve

3.4.Eichblock

Der Eichblock wird wie die Schiene aus PMMA-Kunststoff (Fa.Kulzer, Bad Homburg, Kunststoff: Paladur) hergestellt. In ihm wird der Referenzwegaufnehmer in einem bestimmten Abstand ($300\text{ }\mu\text{m}$) zu einem μ -Metallplättchen gehalten. (siehe Abb.)



Abb.: Referenzwegaufnehmer im Eichblock aus PMMA mit einer Schraube fixiert.

3.5. Einbauanordnung

Die tastlosen Wegaufnehmer werden in einfacher Anordnung zum Meßobjekt eingesetzt (siehe Abb.). Nur ein Meßaufnehmer (L 1) erfaßt die Verlagerung des Meßobjekts (A), während der Luftspalt vor dem Referenzmeßwegaufnehmer (L 2) konstant bleibt. Es wird nur ein Brücken-zweig der Halbbrücke verstimmt.

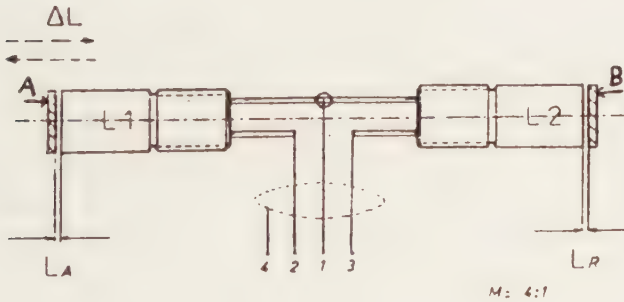


Abb.: L 1 : Meßspule

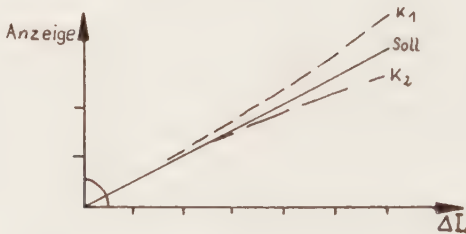
L 2 : Referenzmeßspule

1,2,3,4: Anschlüsse an Verstärker

L A : Ausgangsluftspalt

L R : Fixierter Luftspalt

Linearitätscharakteristik der Wegaufnehmer:



Besonders sind Linearität, d.h. Proportionalität zwischen mechanischem Meßweg und elektrischer Anzeige, Temperaturverhalten und Nullpunktstabilität zu berücksichtigen. Für die Einfachmessung wird eine Linearitätscharakteristik angegeben, aus der sich ansteigende Empfindlichkeit bei Annäherung des Meßobjektes an das Meßelement (Abb. Kurve 1), abfallende Empfindlichkeit bei der Entfernung vom Meßelement (Abb. Kurve 2) ablesen läßt.

3.6. Befestigen und Entfernen der paraokklusalen Schiene und des μ -Metallplättchens

Die bukkalen Flächen der Zähne werden zuerst mit Zinkoxydpulver, das in Wasser gelöst ist, gereinigt und anschließend mit Alkohol entfettet. Zum Befestigen der Schiene wird "Adaptic" verwendet. (Basispaste : Katalysator = 1 : 1). Nach dem Anmischen wird die Paste auf die Adaptionsflächen der Schiene aufgetragen und diese an die Zähne gedrückt. Der Überschuß muß sofort entfernt werden.

Das μ -Metallplättchen wird mit Setzwachs an der Front des Wegaufnehmers fixiert und mit etwas Adaptic versehen. Diese beiden Teile werden durch die vorge-sehene Öffnung an der Schiene bis an den Zahn ge-schoben und mit der Schraube fixiert. Nach Aushärten des Adaptic kann der Wegaufnehmer herausgezogen und vom Setzwachs gereinigt werden.

Zum Entfernen der Schiene und des Metallplätt-chens genügen leichte Scherkräfte und Zahnsteininstru-mente um die noch anhaftenden Adaptic-Reste abzuhebeln.

Die Haftstellen an den Zähnen werden zum Schutz mit einer fluorhaltigen Flüssigkeit behandelt (Elmex Fluid, Fa. Wybert, Lörrach).

4. Einstellen der Geräte und Messen

Mit Hilfe von Fühlerlehren werden die Meßaufnehmer zum Nullabgleich in einem Abstand von $300 \times 10^{-6} \text{ m} = 300 \mu\text{m}$ zum μ -Metallplättchen eingestellt. Am Verstärker er-folgt der elektrische Abgleich bis zur 0-Anzeige des Analoganzeigeelements. Entsprechend wird der Kom-pensationsschreiber in 0-Stellung gebracht.

Zum Eichen wird der Abstand (Meßwegaufnehmer - μ -Metallplättchen) auf $400 \times 10^{-6} \text{ m} = 400 \mu\text{m}$ erweitert. Am Schreiber wird der Ausschlag auf den Papierrand be-

grenzt. Entsprechend wird am Verstärker der elektrische Abgleich bis zur 0-Anzeige eingestellt.

Die Auslenkungsrichtung wird durch manuelle Bewegung der Zähne festgestellt, so daß auf dem Kompensationsschreiber sowohl bukkal-linguale, als auch mesial-distale Richtungen erkannt werden.



Abb.: Schiene in situ mit dem tastlosen
Wegaufnehmer für die sagittale Messung
an Zahn 34

4.1. Messverfahren

Alle Probanden führen nach einem bestimmten Schema (s.u.) Unterkieferbewegungen dreimal aus, um eine Reproduzierbarkeit zu erhalten.

Dieses Schema stimmt mit dem von SIEBERT (39) und SCHULZ (36) angegebenen überein :

1. : Schließen - Pressen - Öffnen
2. : Schließen - Pressen - Vibrieren - Öffnen
3. : Schließen - Pressen - Reiben - Öffnen
4. : Schließen - Pressen - Hacken - Öffnen
5. : Schließen - Pressen - Linkslateral - Öffnen
6. : Schließen - Pressen - Rechtslateral - Öffnen
7. : Schließen - Pressen - Vorschub - Öffnen
8. : Zungendruck

Terminologie zum Schema :

Schließen : Heranführen des Unterkiefers an den Oberkiefer bis zum ersten Kontakt der Zähne
(= Interkuspidation)

Pressen : Starke bilaterale Kontraktion der Schließmuskeln. Es tritt die maximale Interkuspidation ein.

Öffnen : Minimale Mundöffnung, bei der ohne Okklusion Unterkieferbewegungen durchgeführt werden können.

Vibrieren : Schließen und Pressen. Anschließend abwechselnd unilaterale Muskelkontraktion.

Reiben : Geringe laterale Verschiebung des Unterkiefers unter starkem Druck, ohne in Disklusion zu kommen.

Hacken : Schnelles Öffnen und Schließen der Zahnreihe, wie beim Klappern.

Links- und Rechtslateral : Laterotrusion bzw. Lateralbewegungen, bei der der Unterkiefer von der Medianebene weg nach links oder rechts schwenkt.

Zungendruck : Von lingual wird der Zahn mit der Zungenspitze nach bukkal gedrückt.

5. Ergebnisse und Probanden

Es wurden an 10 Probanden 19 Zähne auf ihre physiologische Beweglichkeit in horizontaler, nicht in vertikaler Richtung gemessen. Hiervon waren :

- 2 Eckzähne
- 13 Prämolaren
- 4 Molaren

Ein Kreuzbiß war bei den Probanden 2,5,6,7,8,9,10,
 Ein Scherenbiß war bei den Probanden 1 und 4 vorhanden.
 Bei dem Proband 3 kann die Situation sowohl als
 Kreuzbiß als auch als Scherenbiß bezeichnet werden.

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Messungen bei den einzelnen Probanden beschrieben

Die Werte in den Tabellen sind in 10^{-6} m (= μ m) angegeben.

1. Proband

Zahn 24

Scherenbiß

Das Gebiß des Probanden war nicht kariesresistent und mit älteren Amalgamfüllungen versorgt. Zahn 14 und 37 waren überkront.

Der gemessene Zahn 24 stand in Kontakt mit 34. Er schob sich mit seinem palatinalen Höcker an dem bukkalen Höcker von 34 nach bukkal. Es handelte sich um einen Scherenbiß.

Der Antagonist wurde hierbei nicht gemessen. Beim Schließen, Pressen, Hacken und Vibrieren wird der Zahn 24 im Scherenbiß nach distal und lingual ausgelenkt. Somit zeigen die Auslenkungen des Zahnes 24 dieselbe Tendenz, wie wenn er in Normokklusion stehen würde.

Die Auslenkung des gemessenen Zahnes 24 nach distal wird wahrscheinlich reziprok auf Grund der Ventralverlagerung der Schiene während der Vorschub - bewegung zustande kommen. Ebenso sind die Auslenkungen und Werte bei Rechtslateral wahrscheinlich eine Schienenkomponente.

Die Beweglichkeit des Zahnes 24 war sehr gering. Der maximale Ausschlag war 28 μm nach mesial und 27 μm nach bukkal bei Linkslaterotrusion. Es lag eine Gruppenführung vor. Dies zeigte sich auch an der Abrasionsfläche am palatinalen Höcker von 24.

Tabelle : 1. Proband Zahn 24 Scherenbiß

	saqittal		transversal	
	mes	dist	buk	ling
Schließen		3		4
Pressen		13		9
Vibrieren		10		3-5
Reiben	16	5	18	3
Hacken		7		5
Links	28		27	
Rechts	6		3	
Vorschub		17	12	
Zunge	3		10	



1.Proband

okklusale Ansicht
gemessener Zahn24

Scherenbiß

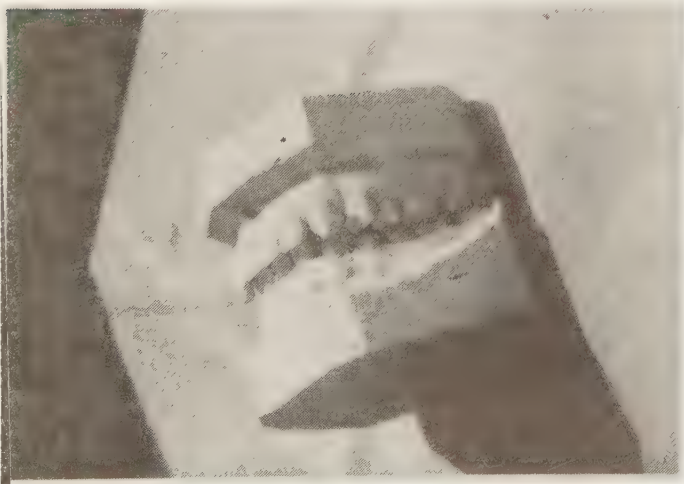


Abb.: Modellsituation

2.Proband

zahn15

Kreuzbiß

Das Gebiß des Probanden war nicht kariesresistent und mit älteren Amalgamfüllungen versorgt. Auffallend war die geringe Exkursionsmöglichkeit des Unterkiefers nach rechts.

Der gemessene Zahn15 war leicht nach palatinal gekippt und zeigte dadurch mit seinem bukkalen Höcker in die "Mittelfissur" zwischen 45 und 46. Die Antagonisten wurden nicht gemessen. Hier bestand ein Kreuzbiß.

Wie bei Proband 1 lag eine Gruppenführung vor, so daß Auslenkungswerte besonders bei rechtslateralen Bewegungen gefunden wurden. Die Auslenkungen beim Pressen erreichten Werte von 50 µm nach distal und 45 µm nach lingual. Die Hauptauslenkungsrichtung des Zahnes war nach distal und lingual, was auch wiederum mit der physiologischen Norm der Normokklusion übereinstimmt.

Tabelle :

	sagittal		transversal	
	mes	dist	buk	ling
Schließen		25		21'
Pressen		50		45
Vibrieren		15		18
Reiben		22-34		19-36
Hacken		7-27		11-22
Links		8-14	7	14
Rechts		23-28	8	
Vorschub		5	6	
Zunge		9	8	



2.Proband : okklusale Ansicht
 gemessener Zahn 15 Kreuzbiß



Abb.:Modellsituation

3.Proband

Zähne 13 und 43

Kreuzbiß

Das Gebiß des Probanden war mit alten und teil-er-störten Amalgamfüllungen versorgt. Es fehlten die Zähne 15, 36 und 46.

Die Eckzähne 13 und 43 standen im Kreuzbiß, so daß sich 13 an der lingualen Fläche von 43 vorbeischoß.

Der Zahn 13 zeigte seine Hauptauslenkungsrichtung nach distal und lingual, der Zahn 43 nach mesial und bukkal. 43 wurde beim Schließen und Pressen mehr als doppelt so stark wie Zahn 13 bewegt. Somit kann von einer Dysokklusion von 43 gesprochen werden. Bei Linkslaterotrusion war kein Kontakt und bei Rechtslaterotrusion nur nach bukkal ein Ausschlag von 39 µm zu erkennen.

Tabelle :	Zahn 13				Zahn 43			
	sagittal		transversal		sagittal		transversal	
	mes	dist	buk	ling	mes	dist	buk	ling
Schließen		5		14	40		25	
Pressen		24		20	85		29	
Vibrieren		2		7	12-30		4-12	
Reiben	9	32	19	13	60		42	10
Hacken		12-24		5-20	25-60		18-24	
Links	4		11					
Rechts		3-17		2-18			39	
Vorschub				18		22		20
Zunge	9		25		12		32	



3.Proband : okklusale Ansicht, Kreuzbiß
gemessene Zähne 13 und 43



Abb.: Modellsituation

4.Proband

Zähne 14 und 44

Scherenbiß

Das Gebiß des Probanden zeigte einen gepflegten Zustand. Es war nicht kariesresistent und alle Seitenzähne waren mit Amalgamfüllungen versehen.

Der Zahn 14 schob sich mit seinem palatinalen Höcker von 44 nach bukkal vorbei. Es bestand Kontakt, und an beiden Zähnen waren Schliffacetten vorhanden. Wie bei Proband 1 handelte es sich hierbei um einen Scherenbiß.

Die Messungen ergaben, daß beide Zähne fast dieselben Auslenkungswerte zeigten. Hauptsächlich wurden sie nach distal ausgelenkt, jedoch 14 nach bukkal und 44 nach lingual, was die Lage der beiden Zähne zueinander erkennen läßt. Es bestand eine Gruppenführung bei Rechtslaterotrusion.

Der Zahn 44 läßt eine physiologische Tendenz erkennen, während der Zahn 14 unphysiologische Auslenkungsrichtungen aufweist. Eventuell hängt der Unterschied zwischen Zahn 24 von Proband 1 und Zahn 14 von Proband 4 mit der Topographie zusammen. Hier steht der Zahn 14 topographisch ungünstig.

Tabelle : 4.Proband Scherenbiß
Zahn 14

	sagittal		transversal	
	mes	dist	buk	ling
Schließen		4	10	
Pressen		20	12	
Vibriieren	2	2	5-10	
Reiben		6-13	13	6
Hacken		12	5-10	
Links			14	
Rechts	12		19	
Vorschub				
Zunge	10		13	

Zahn 44

	sagittal		transversal	
	mes	dist	buk	ling
Schließen		11		4
Pressen		21		14
Vibriieren		1-5		2-6
Reiben		13-32		9-26
Hacken		1-19		4-16
Links				
Rechts		31		34
Vorschub				
Zunge	20		17	



4.Proband : okklusale Ansicht
gemessene Zähne 14 und 44
Scherenbiß



Abb.: Situation im Mund

5.Proband

Zahn 45

Kreuzbiß

Das Gebiß des Probanden war nicht kariesresistent. Bis auf den gemessenen Zahn waren alle Prämolaren und Molaren mit Amalgamfüllungen versorgt.

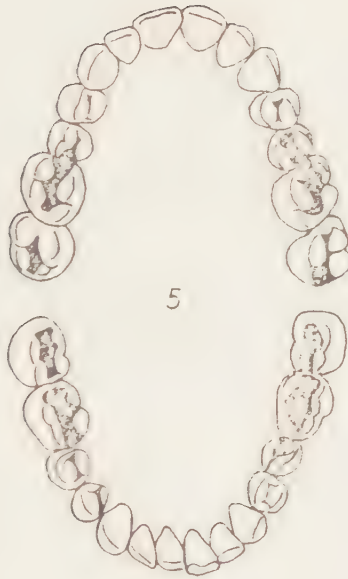
Der Zahn 45 war nach bukkal gekippt, so daß sich die Zähne 14 und 15 mit ihren bukkalen Höckern in die Mittelfissur von 45 schoben. Diese Situation wird dem Kreuzbiß zugeordnet.

Der Prämolare 45 zeigte von denen im Unterkiefer gemessenen Zähnen die größte Auslenkung, jedoch lagen die Werte in physiologischen Grenzen. Es war eine Gruppenführung vorhanden, so daß sich der Zahn sowohl bei Lateralbewegung als auch bei Vorschub bewegte. Die maximalen Auslenkungen wurden beim Reiben mit 46 µm nach mesial und 40 µm nach bukkal registriert.

Auf Grund der Topographie des Zahnes 45 kam die unphysiologische Auslenkungsrichtung nach mesial zustande. Bei der links-rechtslateralen Bewegung und der Protrusion sind eventuell Schienenverschiebungen mit verantwortlich für die unphysiologische Tendenz.

Tabelle : 5. Proband Zahn 45 Kreuzbiß

	sagittal		transversal	
	mes	dist	buk	ling
Schließen	10			5
Pressen	18			10
Vibriieren	2-9			1
Reiben	46	5	40	11
Hacken	4-17			9
Links	25		34	
Rechts	20	4	5	
Vorschub	25		27	
Zunge	11		8	



5.Proband : okklusale Ansicht
gemessener Zahn45 Kreuzbiß



Abb.:Modellsituation

6.Proband

Zähne 15/45;26/36

Kreuzbiß

Das Gebiß des Probanden war gepflegt und nicht kariesresistent. Alle Seitenzähne waren mit Kunststofffüllungen versorgt bis auf den Zahn 36, der ein Inlay hatte. Die Zähne 14 und 23 waren einzeln überkront. Nur die Eckzähne hatte Kontakt. Während die meisten Seitenzähne nur Höcker-Höcker-Kontakt vorwiesen, standen die Zähne 15/45 und 26/36 im Kreuzbiß.

Bei dem Probanden ist der Kreuzbiß auf den zu kleinen Oberkieferzahnbogen zurückzuführen. Zwar wurde dies nach Angaben des Probanden in früheren Jahren kieferorthopädisch behandelt, aber es stellte sich ein Rezidiv ein, wie die jetzige Situation zeigt.

Während auf der Seite der gemessenen Prämolaren 15/45 eine Eckzahnführung vorlag, bestand auf der Seite der Zähne 26/36 eine Gruppenführung ohne Einbeziehung der Zähne 26/36.

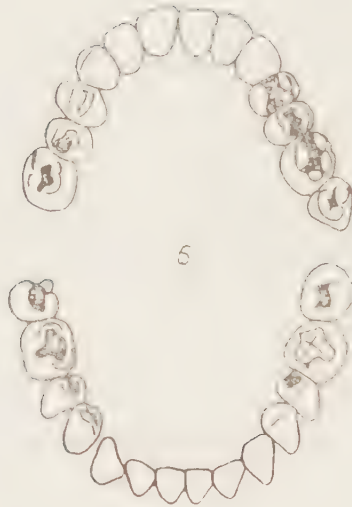
Die Auslenkung war sowohl bei den Prämolaren als auch bei den Molaren auffallend gering. Dies war vermutlich auf die Topographie und die Kontaktposition der im Kreuzbiß stehenden Zähne zurückzuführen. Hierdurch gerieten alle gemessenen Zähne sowohl bei Lateralbewegungen, als auch bei Vorschub, sofort außer Kontakt. Trotz der geringen Werte ließ sich jedoch bei jedem der vier Zähne die Hauptbewegungsrichtung feststellen

Zahn 15	distal	lingual
Zahn 45	distal	lingual
Zahn 26	mesial	bukkal
Zahn 36	distal	lingual

Dies bedeutet, daß bei den Zähnen 15 und 45 eine der Normokklusion entsprechende Auslenkung vorliegt, während bei dem Zahn 26 eine Dysokklusion in Bezug auf die Auslenkungsrichtung vorliegt. Der Zahn 36 weist eine physiologische Auslenkung auf.

Tabelle :	Zahn 15				Zahn 45			
	sagittal		transversal		sagittal		transversal	
	mes	dist	buk	ling	mes	dist	buk	ling
Schließen		9		10		2		2
Pressen		13		15		3		2
Vibriieren		2-7		4-7		2		5
Reiben		6		2-6		4		9
Hacken		3-15		4-10		1		2
Links								
Rechts								
Vorschub		7		6	1		2	
Zunge	5		8			4	5	

Tabelle :	Zahn 26				Zahn 36			
	sagittal		transversal		sagittal		transversal	
	mes	dist	buk	ling	mes	dist	buk	ling
Schließen	6				4			4
Pressen	10		5		8			2
Vibriieren	10-15		4-7			5		5-13
Reiben	4-16		15	12		4		5
Hacken	4-10		2	2		2		12
Links						5	11	
Rechts	10			14		4	7	
Vorschub	17		5	6		5		5
Zunge	5		5			9	5	



6.Proband : okklusale Ansicht Kreuzbiß
gemessene Zähne 15/45; 26/36



Abb.: Situation im Mund

7.Proband

Zähne 14/45;16/46

Kreuzbiß

Das Gebiß des Probanden war in gepflegtem Zustand und nicht kariesresistent. Alle Seitenzähne waren mit Inlays versorgt. Bis auf die Molaren im 2. und 3. Quadranten standen alle Seitenzähne im Höcker-Höcker-Kontakt mit ihren Antagonisten. Die Frontzähne hatten keinen Kontakt zueinander, so daß sich eine ähnliche Situation wie die des Probanden 6 ergab.

Die Zähne 14/16 standen mit den Zähnen 45/46 im Kreuzbiß. Zahn 15 stand außer Kontakt und wurde bei den Messungen nicht berücksichtigt.

Auch dieser Proband gab an, daß sich der Kreuzbiß als Rezidiv einer kieferorthopädischen Behandlung wieder eingestellt habe.

Die Messungen an diesen Zähnen ergaben sehr geringe Auslenkungen. Eventuell lag hier ein myofunktionelles Problem vor (Schlucken mit der Zunge gegen die Unterkieferzähne oder Zungenpressen gegen die Unterkieferzähne)

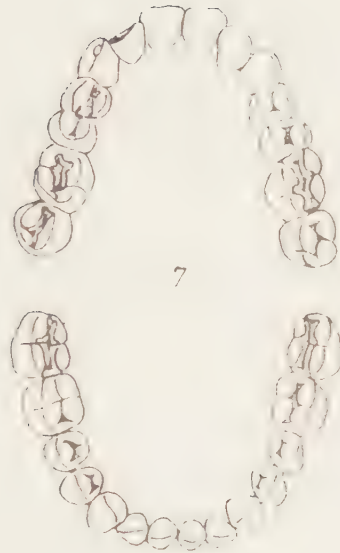
Die Werte bei den Prämolaren ließen erkennen, daß es sich hier initial um eine Gruppenführung bei rechtslateraler Exkursion und dann um eine Eckzahnführung handelt.

Bei Protrusion führt der Zahn 14 mit, wobei er Auslenkungen nach mesial und bukkal erhält. Der Zahn 45 wird in geringem Grade unphysiologisch ausgelenkt, während der Zahn 14 im Wesentlichen nach distal und lingual, also physiologisch ausgelenkt wird.

Die im Kreuzbiß stehenden Molaren 16/46 verhalten sich unterschiedlich. Der Zahn 16 zeigt im wesentlichen mesiale und bukkale Auslenkungen, die als unphysiologisch anzusehen sind. Der Zahn 46 dagegen läßt physiologische Auslenkungen nach distal und lingual erkennen. Auch hier ist wohl die Topographie dafür ausschlaggebend, welcher Zahn des Antagonistenpaares Normtendenzen erhält.

Tabelle :	Zahn 14				Zahn 45			
	sagittal		transversal		sagittal		transversal	
	mes	dist	buk	ling	mes	dist	buk	ling
Schließen		2		5	9			2
Pressen		9		19	11			5
Vibrieren		3-6		5-10		1		1-2
Reiben	5	9	5	12	2	4	1	5
Hacken		2-5		2-4	1	1		1
Links	4		4				4	3
Rechts	4			9-26	4		3	5
Vorschub	22		20	9				
Zunge	18		11			5	3	

Tabelle:	Zahn 16				Zahn 46			
	sagittal		transversal		sagittal		transversal	
	mes	dist	buk	ling	mes	dist	buk	ling
Schließen	11		7			8		5
Pressen	20		25			12		8
Vibrieren	2	2	2	3			1	1
Reiben	21	9	32	10	4	10		6
Hacken	4-12		14	2			2	
Links								2
Rechts		3						
Vorschub							5	
Zunge	10		12		10		4	



7.Proband : okklusale Ansicht Kreuzbiß
gemessene Zähne 14/45;16/46



Abb.:Situation im Mund

8. Proband

Zahn 25

Kreuzbiß

Das Gebiß war mit älteren Amalgamfüllungen versorgt und nicht kariesresistent. Eine Brücke war von Zahn 44 nach Zahn 46 vorhanden

Durch die Kompression des Oberkiefers hatte der Zahnbogen eine Lyriform und der Zahn 25 stand nach palatinal gekippt, wodurch er mit seinem bukkalen Hüscher Kontakt auf den Randleisten der Zähne 35 und 36 hatte. Die Antagonisten wurden nicht gemessen. Es handelte sich hier um einen Kreuzbiß.

Bei allen Bewegungen bestand Kontakt. Beim Reiben zeigte der Zahn 25 eine große Auslenkung von 61 μm nach lingual und 49 μm nach distal. Weiter fällt auf, daß der Wert von 53 μm bei der Rechtslateralbewegung auf einen Gleitkontakt hinweist. Der Zahn 25 führt bei der Exkursion nach links wohl in der Gruppenführung mit, da er nach distal und bukkal ausgelenkt wird. Im Großen und Ganzen wird dieser Zahn, besonders beim Pressen und Hacken unphysiologisch, nämlich nach mesial und nach lingual, ausgelenkt. Die mesiale Richtung wird als unphysiologisch angesehen.

Tabelle :

	sagittal		transversal	
	mes	dist	buk	ling
Schließen	15			22
Pressen	20			33
Vibrieren	11		17	41
Reiben	28	49	19	61
Hacken	15	2		14
Links		14	25	
Rechts	7	16		53
Vorschub	24			26
Zunge	14		23	



8.Proband : okklusale Ansicht Kreuzbiß
gemessener Zahn 25

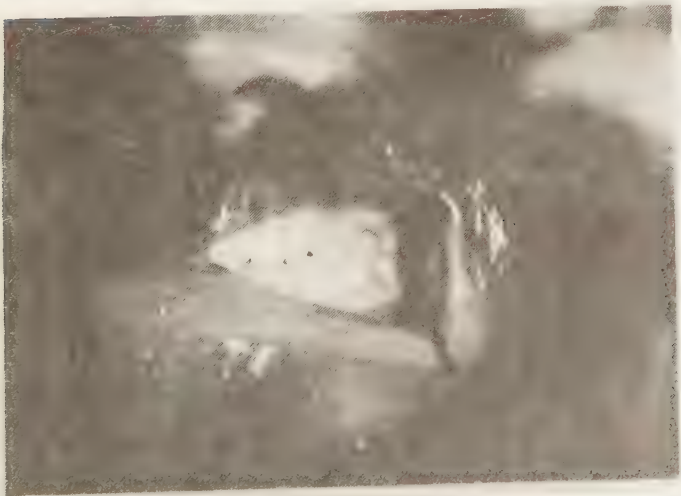


Abb.: Situation im Mund

9.Proband

Zahn34

Kreuzbiß

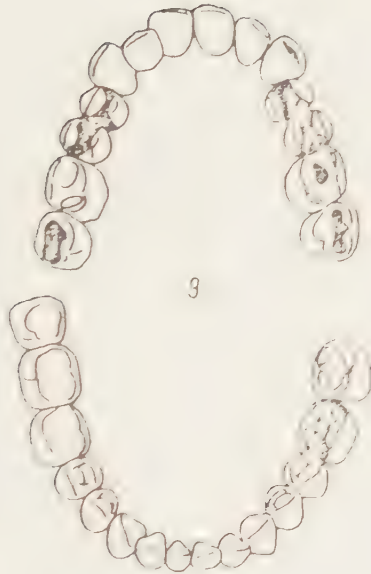
Der Proband hatte einen frontal,vertikal offenen Biß zwischen den Zähnen 13 und 23 und das Gebiß war nicht kariesresistent.Die Seitenzähne waren mit Amalgamfüllungen versorgt und hatten nur Höcker-Höcker-Kontakt.

Der gemessene Zahn34 schon sich am bukkalen Abhang des bukkalen Höckers von 24 nach bukkal.Der Proband konnte nicht einwandfrei die Interkuspidationsposition einnehmen.Das okklusale Relief zeigte minimale Schliffacetten.Es lag ein Kreuzbiß vor.

Die Werte der Auslenkungen lagen unter dem Durchschnitt.Maximal war ein Ausschlag von 19 μ m beim Reiben zu verzeichnen.Bei Lateralbewegungen bestanden Gleitkontakte,wie sich aus den Werten unter Links-,Rechts-lateral- und Vorschubbewegungen ersehen läßt.Beim Vibrieren und bei Linkslaterotrusion wurde kein Ausschlag in sagittaler Richtung aufgezeichnet.Im wesentlichen wird der Zahn 34 nach distal und,als unphysiologische Tendenz,nach bukkal ausgelenkt.

Tabelle:

	sagittal		transversal	
	mes	dist	buk	ling
Schließen		4		3
Pressen		7	10	
Vibrieren			8	2
Reiben	4	10	19	8
Hacken		1	2-8	
Links			19	4
Rechts	4	7	15	
Vorschub	3	5		5
Zunge	8		4	



9.Proband : okklusale Ansicht Kreuzbiß
gemessener Zahn 34



Abb.: Situation im Mund

10.Proband

Zähne 15/45

Kreuzbiß

Das Gebiß des Probanden war nicht kariesresistent und mit Amalgamfüllungen versorgt. Außer dem gemessenen Zahn 45 war ein Neutralbiß vorhanden. 45 war nach bukkal gekippt und sein Antagonist 15, der auch gemessen wurde, schob sich mit dem bukkalen Höcker in die distale Mittelfissur von 45. Der Zahn 14 hatte zu 45 keinen Kontakt

Die Auslenkungen der beiden Zähne zeigten deutliche Unterschiede. Während der Zahn 15, der in seiner Zahnreihe stand, stärkere bzw. fast doppelt so große Ausschläge vorwies, waren die Auslenkungen des im Kreuzbiß stehenden Zahnes 45 nur sehr gering. Dieser Zahn 45 wurde bei Linkslaterotrusion im Gleitkontakt (balancierter Kontakt) mitbewegt und zeigte hierbei einen Maximalwert von $19\text{ }\mu\text{m}$ nach distal. Bei Rechtslateral führen die Zähne 15/45 in der Gruppenführung mit. Beim Reiben ergibt sich, aus den Werten geschlossen, folgende Situation :

Der Zahn 45 drückt den 15 um $40\text{ }\mu\text{m}$ nach distal und um $19\text{ }\mu\text{m}$ nach lingual. Hierbei wird der Zahn 45 nur wenig ausgelenkt. Beide Zähne (15/45) zeigen eine unphysiologische Tendenz. Der Zahn 15 nach mesial und lingual; der Zahn 45 nach mesial und bukkal. Die Werte liegen in der Norm.

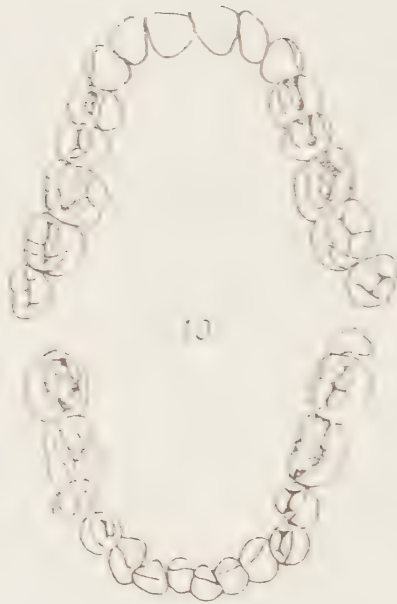
Tabelle: 10.Proband Kreuzbiß

Zahn 15

	sagittal		transversal	
	mes	dist	buk	ling
Schließen		5		5
Pressen	8			10
Vibrieren	2	2		7-10
Reiben		40		7-19
Hacken	3-10			11
Links		12		
Rechts		57		36
Vorschub		28		20
Zunge		5	12	

Zahn 45

	sagittal		transversal	
	mes	dist	buk	ling
Schließen	5		4	2
Pressen	14		6	
Vibrieren				
Reiben	7	3	11	1
Hacken	4	2	3	
Links	5	19	10	1
Rechts				
Vorschub	9	4	5	1
Zunge				



10. Proband : okklusale Ansicht Kreuzbiß
gemessene Zähne 15/45



Abb.: Situation im Mund

6. Tabelle der maximalen Auslenkungen

Diese Tabelle zeigt summarisch die größten Werte der Auslenkungen (in μm) bei sagittaler Richtung entweder mesial (m) oder distal (d) und bei transversaler Richtung entweder lingual (l) oder bukkal (b).

(K) = Kreuzbiß

(S) = Scherenbiß

Prämolaren : Oberkiefer

sagittal

Proband	2	6	10	4	7	1	8
Zahn	15	15	15	14	14	24	25
Schließen	25d	9d	5d	4d	2d	3d	15m
Pressen	50d	13d	8m	20d	9d	13m	20m
Vibriieren	15d	7d	2d	2d	6d	10d	11m
Reiben	34d	6d	40d	13d	9d	16m	49d
Hacken	27d	15d	10m	12d	5d	7d	15m
Links	14d	-	12d	-	4m	28m	14d
Rechts	28d	-	57d	12m	4m	4m	16d
Vorschub	5d	7d	28d	-	22m	17d	24m
Zunge	9d	5m	5d	10m	18m	3m	14m

transversal

Schließen	21l	10l	5l	10b	5l	4l	22l
Pressen	45l	15l	10l	12b	19l	9l	33l
Vibriieren	18l	7l	10l	5b	10l	5l	41l
Reiben	36l	6l	19l	13l	12l	18b	61l
Hacken	22l	10l	11l	10b	4l	5l	14l
Links	14l	-	-	14b	4b	27b	25b
Rechts	8b	-	36l	19b	26l	3b	53l
Vorschub	6b	6l	20l	-	20b	12b	26l
Zunge	8b	8b [*]	12b	13b	11b	10b	23b

Situation	K	K	K	S	K	S	K
Hauptauslenkungs-							
richtung	d	d	d	d	m	d	m
	l	l	l	b	l	b	l

Tabelle der maximalen Auslenkungen (II)

Prämolaren : Unterkiefer

sagittal

Proband	5	6	7	10	4	9
Zahn	45	45	45	45	44	34
Schließen	10m	2d	9m	5m	11d	4d
Pressen	18m	3d	11m	14m	21d	7d
vibrieren	9m	2d	1d	-	5d	-
Reiben	46m	4d	4d	7m	32d	10d
Hacken	17m	1d	1m	4m	19d	1d
Links	25m	-	-	-	-	-
Rechts	20m	-	4m	19d	31d	7d
Vorschub	25m	1m	-	9m	-	5d
Zunge	11m	4d	5d	-	20m	8m

transversal

Schließen	5l	2l	2l	4b	4l	3l
Pressen	10l	2l	5l	6b	14l	10b
Vibrieren	1l	5l	2l	-	6l	8b
Reiben	40b	9l	5l	11b	26l	19b
Hacken	9l	2l	1l	3b	16l	8b
Links	34b	-	4b	10b	-	19b
Rechts	5b	-	5l	-	34l	15b
Vorschub	27b	2b	-	5b	-	5l
Zunge	8b	5b	3b	-	17b	4b

Situation	K	K	K	K	S	K
-----------	---	---	---	---	---	---

Hauptauslenkungs-

richtung	m	d	m	m	d	d
	b	l	l	b	l	b

Legende : m = mesial l = lingual K = Kreuzbiß
 d = distal b = bukkal S = Scherenbiß

Tabelle der maximalen Auslenkungen (III)

Molaren und Eckzähne :

Molaren

sagittal

Proband	7	7	6	6	3	3
Zahn	16	46	26	36	13	43
Schließen	11m	8d	6m	4m	5d	4om
Pressen	2om	12d	1om	8m	24d	85m
Vibriieren	2m	-	15m	5d	2d	3om
Reiben	21m	1od	16m	4d	32d	6om
Hacken	12m	-	1om	2d	24d	6om
Links	-	-	-	5d	4m	-
Rechts	3d	-	1om	4d	17d	-
Vorschub	-	-	17m	5d	-	22d
Zunge	1om	1om	5m	9m	9m	12m

transversal

Schließen	7b	5l	-	4l	14l	25b
Pressen	25b	8l	5b	2l	2ol	29b
Vibriieren	3l	2l	7b	13l	7l	12b
Reiben	32b	6l	15l	5l	19b	42b
Hacken	14b	2b	2b	12l	2ol	24b
Links	-	2l	-	11b	11b	-
Rechts	-	-	14l	7b	18l	39b
Vorschub	-	5b	6b	5l	18l	2ol
Zunge	12b	4b	5b	5b	25b	32b
Situation	K	K	K	K	K(S)	K(S)

Hauptauslenkungs-

richtung	m	d	m	d	d	m
	b	l	b	l	l	b

Legende : m = mesial l = lingual K = Kreuzbiß
 d = distal b = bukkal S = Scherenbiß

Werden die 10 Probanden wie in den aufgeführten Tabellen summarisch zusammengefaßt, so ergibt sich, daß die Beweglichkeit bei Zähnen im Kreuzbiß geringer ist, als bei Zähnen in Normokklusion.

Das Schließen der Zahnreihe bis zum ersten Kontakt ergibt Werte der Auslenkung sagittal von 25 μm distal und 40 μm mesial, transversal von 25 μm bukkal und 21 μm lingual. Hierbei werden die Prämolaren und Molaren des Unterkiefers im Durchschnitt geringer ausgelenkt als die entsprechenden Zähne im Oberkiefer. Während die Unterkieferzähne bis maximal 11 μm sagittal, von 10 μm mesial bis 11 μm distal, und 5 μm transversal, von 5 μm lingual bis 4 μm bukkal, bewegt werden, liegt dies im Oberkiefer bei Werten bis 25 μm sagittal, von 25 μm distal bis 15 μm mesial, und 22 μm transversal, von 22 μm lingual bis 10 μm bukkal.

Beim Pressen in der maximalen Interkuspidation mit starker bilateraler Kontraktion der Schließmuskeln, werden die Zähne bis zu 85 μm sagittal, von 85 μm mesial bis 50 μm distal, und bis zu 45 μm transversal, von 45 μm lingual bis 29 μm bukkal, ausgelenkt. Zähne, die beim Schließen schon große Werte aufweisen, wie Zahn 15 bei dem zweiten Probanden und Zahn 16 bei dem siebten Probanden, werden beim Pressen um ungefähr das Doppelte ausgelenkt.

Zahn 15 / 2	Schließen sag - 25 d	trans - 21 l μm
	Pressen sag - 50 d	trans - 45 l μm

Zahn 16 / 7	Schließen sag - 11 m	trans - 7 b μm
	Pressen sag - 20 m	trans - 25 b μm

Der Antagonist des Molaren 16/7 zeigt nicht diesen Unterschied in den Werten. Hier ist das Verhältnis in sagittaler Richtung 8 zu 12 μm distal und transversal 5 zu 8 μm lingual. Im Vergleich der Hauptauslenkungsrichtung dieser beiden Molaren wird festgestellt, daß diese entgegengesetzt verlaufen.

sagittal :	transversal :
Zahn 16 mesial	Zahn 16 bukkal
Zahn 46 distal	Zahn 46 lingual

Das Vibrieren hat bei den Messungen die geringste Beweglichkeit der Zähne verursacht. Die Werte liegen bei 0 - 30 μm sagittal, von 30 μm mesial bis 15 μm distal, und 0 - 41 μm transversal, von 41 μm lingual bis 12 μm bukkal. Dies ist darauf zurückzuführen, daß die Kontraktion der Schließmuskeln nur kurzzeitig erfolgt.

Das Hacken bewirkt bei den meisten Zähnen im Kreuzbiß geringere Werte im Vergleich zum Pressen. Während die Zähne 1 - 60 μm sagittal, von 60 μm mesial bis 27 μm distal, und 1 - 24 μm transversal, von 22 μm lingual bis 24 μm bukkal, ausgelenkt werden, und somit unter den Werten beim Pressen liegen, liegt bei dem Zahn 44 eine Steigerung transversal nur um 2 μm , von 14 μm auf 16 μm lingual, beim Hacken vor.

Während des Reibens wird der Unterkiefer unter starkem Druck gering lateral verschoben, ohne in Disklusion zu kommen. Hierbei weisen die Zähne eine Beweglichkeit von 4 - 60 μm sagittal, von 60 μm mesial bis 49 μm distal, und 5 - 61 μm transversal, von 61 μm lingual bis 42 μm bukkal, auf. Unter dem Einfluß der

starken Kraft durch die Kaumusculatur und in Verbindung mit den geringen Lateralbewegungen werden teilweise im Vergleich zum Pressen stärkere Auslenkungen der Zähne registriert :

Proband	6	4	9	7
Zahn	45	44	34	16
Differenz um	1d	11d	3d	1m sagittal
	7l	12l	9b	7b transversal

(Werte in μm)

Durch die Okklusion bedingt kommt es vor, daß ein Zahn beim Pressen sowohl in sagittaler als auch in transversaler Richtung entgegengesetzt wie beim Reiben geführt werden kann :

Proband	1	10	8	5	7	6
Zahn	24	15	25	45	45	26
<u>sagittal</u>						
Pressen	d	m	m	m	m	m
Reiben	m	d	d	m	d	m
<u>transversal</u>						
Pressen	l	l	l	l	l	b
Reiben	b	l	l	b	l	l

m = mesial l = lingual

d = distal b = bukkal

Wie aus der Tabelle ersichtlich, kann dies aber auch entweder nur bei sagittaler oder nur bei transversaler Richtung vorkommen. Entsprechend dieser Werte treten auch beim Vergleich von Zähnen mit ihren Antagonisten Unterschiede in den Richtungen auf :

Proband	10	6	4	6	7
Zahn/Antagonist	15/45	15/45	14/44	26/36	16/46
<u>sagittal</u>					
Pressen	d m	d d	d d	m m	m d
Reiben	d m	d d	d d	m d	m d
<u>transversal</u>					
Pressen	l b	l l	b l	b l	b l
Reiben	l b	l l	b l	l l	b l

m = mesial l = lingual

d = distal b = bukkal

Bei den Lateralbewegungen mit Gruppenführung, wie sie bei den Probanden 1, 2 und 5 vorliegen, werden die Zähne nach bukkal ausgelenkt. Bei Linkslaterotrusion beträgt dies 4 - 28 μ m sagittal, von 28 μ m mesial bis 14 μ m distal, und 2 - 34 μ m transversal, von 14 μ m lingual bis 34 μ m bukkal. Bei Rechtslaterotrusion ist die Beweglichkeit 3 - 57 μ m sagittal, von 20 μ m mesial bis 57 μ m distal, und 3 - 53 μ m transversal, von 53 μ m lingual bis 39 μ m bukkal. Die Gruppenführung besteht entweder mit oder ohne Gleitkontakt auf der Mediotrusionsseite. Bei Proband 10 mit den Zähnen 15 und 45 und bei Proband 6 mit den Zähnen 36 und 26 kommt es vor, daß der eine Zahn (15/10; 36/6) sowohl bei Rechts- als auch bei Linkslaterotrusionen bewegt wird, während der Antagonist (45/10; 26/6) nur bei einer Seitwärtsbewegung (rechts) eine Auslenkung

durchführt, was auf einen Kontakt mit dem anderen Antagonisten schließt.

Die Untersuchung läßt bei den Hauptauslenkungsrichtungen bei den Prämolaren im Oberkiefer Tendenzen erkennen. Bei drei von sieben gemessenen Zähnen ist dies nach distal und lingual (Zahn 15 bei Proband 2, 6 und 10), also physiologisch. Bei Proband 6 werden die Zähne 15 und 45 beide physiologisch ausgelenkt.

Es kommen jedoch auch andere Kombinationen in den vier Richtungen vor, wie bei Proband 4 Zahn 14 und Proband 1 Zahn 24 mit distal/bukkal und bei Proband 7 Zahn 14 und Proband 8 Zahn 25 mit mesial/lingual.

Die Situation des Scherenbisses bei Proband 1 zeigt Ähnlichkeiten mit der bei Proband 4. Bei beiden werden die Prämolaren auch in dieselbe Richtung nach bukkal und distal ausgelenkt.

Die Molaren im Kreuzbiß, bei Proband 6 und 7, stimmen in ihren Hauptauslenkungsrichtungen überein. Im Oberkiefer sind dies nach mesial und bukkal, während im Unterkiefer sie nach distal und lingual ausgelenkt werden.

Die Prämolaren im Unterkiefer lassen durch die geringe Anzahl kaum Tendenzen erkennen. Nur wenige wurden physiologisch ausgelenkt, während die anderen unphysiologisch ausgelenkt wurden.

Bei Proband 7 war zu beobachten, daß benachbarte Zähne wie 14/16 und 45/46 in einer Richtung der Hauptauslenkung jeweils übereinstimmten. Dies ist im

ersten Quadranten nach mesial und im vierten nach lingual.

Die auf ihre physiologische Beweglichkeit gemessenen Eckzähne bei Proband 3 stellen eine Ausnahme dar. Während EULER (5) den Kreuzbiß auch bei den Frontzähnen beschreibt, stellt DAUSCH-NEUMANN (2) diesen in den Formenkreis der Progenie, da ihrer Definition nach der Kreuzbiß durch eine transversale Verschiebung der Kiefer zueinander erreicht wird. Es steht auch nicht ganz fest, ob diese Situation der Eckzähne als Kreuz- oder Scherenbiß anzusehen ist. Die Messungen ergeben bei Zahn 13, trotz der "umgekehrten" Okklusion, daß er sich nach distal um $32\text{ }\mu\text{m}$ und nach lingual um $20\text{ }\mu\text{m}$, also physiologisch, bewegt. Der Zahn 43 hat seine stärkste Auslenkung beim Pressen mit $85\text{ }\mu\text{m}$ nach mesial und beim Reiben mit $42\text{ }\mu\text{m}$ nach bukkal. SIEBERT (39) hat in seiner Untersuchung festgestellt, daß die Grenze der physiologischen Beweglichkeit bei $120\text{ }\mu\text{m}$ in der sagittalen bzw. in der transversalen Richtung liegt. Auf Grund der Werte dieser Eckzähne in der vorliegenden Untersuchung kann festgestellt werden, daß der Zahn 43 in Dysokklusion steht und unphysiologisch ausgelenkt wird. Zur Behebung dieser Veränderung wäre z.B. eine kieferorthopädische Behandlung angezeigt.

Abschließend kann gesagt werden, daß nur wenige im Kreuzbiß oder Scherenbiß stehende Zähne in physiologischer Weise ausgelenkt werden. Es müssen daher immer die Antagonisten mituntersucht werden, da diese auf Grund des im Kreuzbiß stehenden Zahnes, falls dieser physiologisch ausgelenkt wird, unphysiologisch ausgelenkt werden können.

Abhängig von der Topographie der Zähne zueinander können die Antagonisten und die im Kreuzbiß stehenden Zähne physiologisch oder einer von ihnen unphysiologisch ausgelenkt werden.

Somit ergibt sich die Antwort auf die Frage, ob die im Kreuz- und Scherenbiß stehenden Zähne in Dysokklusion oder Normokklusion stehen. Bei den meisten gemessenen Zähnen ergibt sich auf Grund der Topographie der Zähne zueinander eine unphysiologische Auslenkungsrichtung und damit stehen sie in Dysokklusion. Bei Fehlen einer eindeutigen anterioren Führung, d.h. beim Fehlen einer Disklusion, erhalten diese Zähne unphysiologische Auslenkungsrichtungen auch bei Unterkieferexkursionen.

Die Ätiologie des Kreuzbisses ist nur bei zwei Probanden klar erkennbar : Bei Proband 8 und 10 handelt es sich eindeutig um eine Kompression des Oberkiefers. Bei den restlichen Fällen können sowohl endogene als auch exogene Ursachen vorliegen, die aber nicht im Rahmen dieser Untersuchung geklärt werden konnten.

7. Diskussion

Die in der Literatur bisher bekannten Untersuchungen und Messungen der physiologischen Beweglichkeit von Zähnen in der axialen und vestibulo-oralen Richtung mit verschiedenen Methoden hatten zum Ziel, den Weg zu definieren, von dem ab pathologische Auslenkungen zu erwarten waren.

Die physiologische Beweglichkeit des Zahnes beträgt nach MÜHLEMANN (27) und RATEITSCHAK (31) in axialer Richtung 0,01 bis 0,04 mm, in vestibulärer und oraler Richtung beim Erwachsenen bis zu 0,3 mm bei einer Belastung von 1,5 kp.

Auch KÖRBER (21) hat bei seinen Messungen das Prinzip von MÜHLEMANN angewandt, indem er die Zähne mit einer bestimmten Kraft belastete. Hierbei registrierte er bei einer Kraft von 200 p bei den Frontzähnen eine Beweglichkeit von 45 μ m labial und 20 μ m palatinal. Die Auslenkungen wurden in der vorliegenden Untersuchung entsprechend der Messung von KÖRBER mit berührungslosen Wegaufnehmern durchgeführt. Die Werte wurden von einem Einkanalkompensationsschreiber aufgezeichnet, im Gegensatz zu KÖRBER, der dies mit einem Oszillographen und Kameras festhielt.

In der Literatur (MÜHLEMANN, KÖRBER, HENERS, PARFITT) werden die Grenzen des Physiologischen weit abgesteckt. Keine dieser Untersuchungen über die Zahnbeweglichkeitsmessung läßt erkennen, ob die durch definierte Kraftdosen ermittelten Werte auf die Auslenkung der Zähne während der Funktion, d.h. der Mastikation oder Leermastikation übertragbar sind.

SIEBERT (39) hat in seinen Untersuchungen die Frage der Zahnbeweglichkeit bei Leermastikation untersucht, was einen direkten klinischen Bezug erkennen läßt.

Wie bei SIEBERT war in der vorliegenden Untersuchung das Ziel, die Summation aller Bewegungsabläufe zu ermitteln, unter Vernachlässigung der Teilkomponenten der Auslenkungswerte, wie Biegung des Zahnes oder Registrierung des Pulsschlages, wie sie von KÖRBER und HENERS gemessen wurden.

Alle Verfahren (HEINROTH (11), WERNER (46), ELBRECHT (4), MÜHLEMANN (27), BEYELER und DREYFUS (1), ZWIRNER (48), KÖRBER (21), HOFMANN (15)), die mit definierten Kraftdosen den Zahn bei geöffnetem Mund auslenken, scheiden aus, da sie nicht bei Leermastikation die beeinflussende Komponente - die Muskulatur - berücksichtigen.

Bis zur Anwendung induktiver Aufnehmer (PARFITT (28), KÖRBER (21), HENERS (13), HOFMANN (15)) mit elektronischen Meßgeräten, gestaltete sich das Registrieren der Auslenkungen schwierig. Daher wurden nur Überblicke über die Auslenkungsmodalitäten der Zähne und damit über die Physiologie bzw. Funktion des Parodontiums erzielt. Die Registrierverfahren sind durch elektronische Meßverfahren verbessert worden, so daß die Auslenkung der Zähne während der Funktion dargestellt werden konnte.

Allerdings wurden in den vorliegenden Untersuchungen nicht die physiologische Beweglichkeit wie auch bei SIEBERT (39) während der Mastikation und auch nicht über einen längeren Zeitraum gemessen. Es sollten

die Faktoren und Werte der Zahnbeweglichkeit während der Leermastikation an Gebissen mit Kreuzbiß und Scherenbiß dargestellt werden.

Die paraokklusalen Schienen ermöglichten zwar die Auslenkungsmessung eines Zahnes, der restliche Zahnbogen aber wurde durch die Schiene verblockt. Damit läßt sich nicht eindeutig angeben, ob die gemessene Auslenkung der ohne Verblockung voll entspricht. Die Anbringung der Aufnehmer erfolgte rein vestibulär und in zwei senkrecht zueinander stehenden Raumrichtungen. Es wurde nicht in vertikaler Richtung gemessen. Dies ließ sich auf Grund der technischen und okklusionsbedingten Gegebenheiten methodisch nicht anders darstellen. Es wurde aber versucht, die Aufnehmerstelle so nahe wie möglich okklusal und senkrecht zur gedachten Zahnachse anzubringen. Für die Auslenkungen ergeben sich andere quantitative Werte, wenn intracoronar gemessen wird.

MÜHLEMANN (27) gibt folgende Werte für die transversale Auslenkung (Totalausschlag) bei 500 p an :

Oberkiefer

Schneidezähne	:	- 120 μ m
Eckzähne	:	50 - 90 μ m
Prämolaren	:	80 - 100 μ m
Molaren	:	40 - 80 μ m

Alle Werte über 200 μ m werden als pathologisch eingestuft. Wie in der Untersuchung von SIEBERT konnten in den vorliegenden Meßergebnissen nicht bei allen Werten Übereinstimmung gefunden werden.

Während SIEBERT bei den Eckzähnen, Prämolaren und Molaren ähnliche Werte bei seiner Untersuchung erhielt, zeigten die Prämolaren und Molaren beim Kreuzbiß eine geringere Beweglichkeit und nur die Eckzähne im Kreuzbiß wurden entsprechend den Werten von SIEBERT und MÜHLEMANN ausgelenkt. Diese Angaben sind aber auch nur die totalen und nicht die während der Leermastikation auftretenden mittleren Werte. Da aber die Auslenkung des Zahnes unter Okklusionseinwirkung immer dreidimensional erfolgt, müßte auch die vertikale Richtung mit einbezogen werden. Hieraus resultieren während der Okklusion kombinierte Bewegungen im Raum. Dabei werden die Maximalwerte der Leermastikation bewußt durch den Probanden erzeugt. Möglicherweise kann hier ein Vergleich zwischen Parafunktion und Leermastikation angestellt werden. Die maximalen Werte wurden in dieser Untersuchung meist beim Pressen und Reiben und nicht wie bei SIEBERT beim Reiben und Vibrieren erreicht.

SIEBERT hat in seiner Untersuchung nie höhere Werte als $120\text{ }\mu\text{m}$ Totalausschlag gefunden und setzt dies als Grenze zum Pathologischen fest, während MÜHLEMANN als Grenze $200\text{ }\mu\text{m}$ angibt. In der vorliegenden Untersuchung wurde als maximaler Wert $85\text{ }\mu\text{m}$ sagittal bei einem Eckzahn und $61\text{ }\mu\text{m}$ transversal bei einem Prämolaren im Oberkiefer gefunden. SIEBERT beschreibt, daß selbst im zahnärztlich behandelten Gebiß, bei dem er die größten Werte erzielte, sich diese hohen wie von MÜHLEMANN beschriebenen nicht nachweisen ließen.

In der vorliegenden Untersuchung wurde bei den Prämolaren im Oberkiefer die Tendenz der Hauptauslenkungsrichtung nach lingual und distal gefunden. Jedoch konnte festgestellt werden, daß in dieser Gruppe von Zähnen sie auch nach bukkal und distal und nach lingual und mesial bewegt wurden. Im Unterkiefer kamen dann noch die Richtungskombinationen von bukkal und mesial vor. Eine Übereinstimmung der Prämolaren und Molaren war nicht klar abzugrenzen. Im Gegensatz dazu hat SIEBERT bei der Leermastikation feststellen können, daß die Hauptauslenkung in den meisten Fällen in linguale Richtung verläuft. HAUSMANNS und VEITH (43) stellen die Auslenkung nach distal und lingual als physiologisch dar. Im Kreuzbiß wurde die bukkale Richtung bei fast der Hälfte der gemessenen Zähne angetroffen.

Es ist zu vermuten, daß nicht die Totalauslenkung eines jeden Zahnes wie eine gewisse Kennzahl im physiologischen Bereich maßgeblich sein kann, sondern daß die Kenntnis über die Teilauslenkungen klinisch bedeutungsvoller ist.

8. Zusammenfassung

Die vorliegende Untersuchung sollte mit Hilfe eines elektronischen Meßverfahrens die Kenntnis über die okklusionsbedingte Beweglichkeit von Einzelzähnen im Kreuzbiß und Scherenbiß untersuchen. Es wurden bei insgesamt 10 Probanden 19 Zähne gemessen :

2 Eckzähne
13 Prämolaren
4 Molaren

Sieben Probanden wiesen einen Kreuzbiß auf und bei den restlichen drei handelte es sich um einen Scherenbiß.

Die Untersuchung der okklusionsbedingten Kinetik von im Kreuzbiß stehenden Einzelzähnen erfolgte unter Bedingungen, die zu keiner Behinderung der Funktion führten. Mit induktiven Wegaufnehmern gelang es, die Zahnauslenkung bei allen Unterkieferbewegungen während der Leermastikation zu messen. Diese Bewegungen wurden mit einem Einkanalkompensationsschreiber dokumentiert.

Die Messungen haben bei den Zähnen im Kreuzbiß oder Scherenbiß ergeben, daß sie eine geringere physiologische Beweglichkeit aufweisen, als Zähne in Normokklusion. So wurde als Ausnahme bei Eckzähnen eine Auslenkung nach mesial von maximal 85 μm und nach bukkal von maximal 39 μm gemessen.

Die Prämolaren im Oberkiefer zeigten eine Tendenz nach lingual und distal und deren maximale Werte wurden mit 50 μm nach distal und 45 μm nach lingual registriert.

Die Molaren zeigten von allen im Kreuz- oder Scherenbiß stehenden Zähnen die geringste physiologische Beweglichkeit. Die maximalen Werte lagen im Oberkiefer nach bukkal bei 42 μm und nach mesial bei 30 μm , während sie im Unterkiefer nach lingual mit 13 μm und nach distal mit 14 μm dokumentiert wurden. Hierbei zeigten die Hauptauslenkungsrichtungen der Molaren auch Übereinstimmungen, da im Oberkiefer diese nach mesial und bukkal und im Unterkiefer nach distal und lingual waren. Auf Grund der geringen Anzahl läßt sich eine klare Aussage nicht treffen.

Die Tabelle der maximalen Auslenkungen (S.53 - 55) erfaßt die Werte der physiologischen Beweglichkeit in jeweils einer Richtung, die auf Grund der Anordnung der berührungslosen Wegaufnehmer mesial oder distal, lingual oder bukkal sein kann. Die Tabelle ermöglicht folgende Darstellung :

1. Auf Grund der veränderten Topographie der Zähne im Kreuz- oder Scherenbiß kann angenommen werden, daß diese Zähne einer geringeren physiologischen Beweglichkeit unterliegen, als Zähne, die in Normokklusion stehen, wie die Messungen von SIEBERT (39) im Vergleich zeigen.

2. Die physiologische Beweglichkeit der Zähne im Kreuzbiß ist genauso gering, wie diejenige der Zähne, die im Scherenbiß stehen.

Ausnahmen bilden hierbei die Eckzähne, deren Okklusionsposition, wenn sie nicht in den Formenkreis der Progenie gezählt wird, sowohl dem Kreuzbiß als auch dem Scherenbiß zugeordnet werden kann.

3. Die Hauptauslenkungsrichtungen der Zähne, die immer eine Kombination in sagittaler, transversaler und vertikaler Richtung darstellen, konnten in der vorliegenden Untersuchung nur mit Einschränkungen festgestellt werden, im Gegensatz zu den Zähnen in Normokklusion, bei der eindeutige Richtungen gefunden wurden. Während die Prämolaren im Oberkiefer überwiegend nach lingual und distal bewegt wurden, war dies bei den Molaren nach bukkal und mesial. Im Unterkiefer kamen bei den Prämolaren und Molaren alle Kombinationen vor, wobei zwei Prämolaren und zwei Molaren (distal/lingual) übereinstimmten.
4. Die Feststellung der Auslenkungsrichtungen ergibt die Antwort auf die Frage, ob die im Kreuz- und Scherenbiß stehenden Zähne in Dysokklusion oder Normokklusion stehen. Bei den meisten gemessenen Zähnen ergibt sich

auf Grund der Topographie der Zähne zu-
einander eine unphysiologische Auslenkungs-
richtung und damit stehen sie in Dysokklusion.

Die Frage der Ätiologie des Kreuzbisses wurde
nicht im Rahmen dieser Untersuchung geklärt. Es können
sowohl endogene als auch exogene Ursachen vorliegen.

9.Literaturverzeichnis

- 1 BEYELER,K. und
DREYFUS,J. :Prinzip einer elektrodyna-
mischen Apparatur zur Messung
des Lockerungsgrades der Zähne.
Paradontologie 1,113 (1947).
- 2 DAUSCH-NEUMANN,D. :Über den Kreuzbiß.
Deutsche Zahn-,Mund- und Kiefer-
heilkunde 54,87 - 93 (1970).
- 3 DRUM,W. :Parafunktion der Zunge.
Quintessenz 2, Re. 3774 (1969).
Ein Autodestruktionsvorgang.
Quintessenz 6, Re. 3877 (1969).
- 4 ELBRECHT,E. :Beitrag zur Bestimmung der
Lockerungsgrade der Zähne.
Paradentium 11,138 (1939).
- 5 EULER,H. :Lehrbuch der Zahnheilkunde.
Berlin, 293 - 294 (1920).
- 6 FRANKE,CH. :Zur Entwicklung des seitlichen
Kreuzbisses.
Med. Diss. Greiswald 1957.
- 7 GROSSKOPF,G. :Untersuchung zur Entstehung der
sogenannten keilförmigen Defekte
am Organum dentale.
Med. Diss. Frankfurt 1967.
- 8 GROTH,J. :Über die Asymetrie des Gesichts-
schädels und ihre Bedeutung für
die Orthodontie.
Z. zahnärztl. Orthod. 1921.
- 9 GYSI,A. :Beitrag zum Artikulationsproblem.
Verl. A.Hirschwald, Berlin 1908.

- 10 HAUSMANN, U. :Zur Kinetik der Eckzähne
und der 1.Prämolaren.
Med. Diss. im Druck Mainz 1979.
- 11 HEINROTH, H. :Klinische Untersuchungen, Kau-
druckmessung.
Fortschr. Zahnheilk. 4,114 (1928).
- 12 HENERS, M. :Statistischer Vergleich zwei-
dimensional registrierter
physiologischer Zahnbeweglich-
keit.
Dtsch. zahnärztl. Z. 28,447 (1973)
- 13 HENERS, M. :Paraokklusale Schienenhalterung
für gnathologische und parodon-
tologische Meßverfahren.
Zahnärztl. W. 82,789 (1973).
- 14 HOFFMANN-
AXTHELM, W. :Lexikon der Zahnmedizin.
Verlag Quintessenz, Berlin 1974,
S. 331.
- 15 HOFMANN, M. :Ein Gerät zur quantitativen und
qualitativen Bestimmung der
Bewegungsbahn des Zahnes.
Dtsch. zahnärztl. Z. 17,721 (1962)
- 16 HOTTINGER-
BALDWIN :Betriebsanleitung für den Weg-
aufnehmer TR 4 und den Verstärker
KWS 3082.
Darmstadt 1970.
- 17 INGERVALL, B. :Prevalence of dental an occlusal
anomalies in Swedish conscripts.
Acta Odont. Scand. 32,83 (1974).

- 18 JUNG, F. :Die Elastizität der harten Zahnsubstanzen als Ursache von Mißerfolgen bei Füllungstherapie.
Dtsch. zahnärztl. Z. 10,1626 (1955).
- 19 KANTOROWICZ, A.. :Ätiologie der orthodontischen Anomalien.
Fortschr. Zahnheilkunde 2,376 (1926)
- 20 KÖBIG, TH. :Über die Entstehung und Symptomatologie des Kreuzbisses.
Med. Diss. Bonn 1932.
- 21 KÖRBER, K.H. und KÖRBER, E. :Elektronisches Messen der Zahnbeweglichkeit.
Dtsch. Zahnärztl. 16,605 (1962).
- 22 KÖRBER, K.H. :Impulsform des Zahnkontaktes - dynamische Beanspruchung des Parodontiums.
Dtsch. zahnärztl. Z. 24,629 (1969).
- 23 KÖRBER, K.H. :Die elastische Deformierung menschlicher Zähne.
Dtsch. zahnärztl. Z. 17,691 (1962).
- 24 KORKHAUS, G. :Die Häufigkeit der orthodontischen Anomalien in den verschiedenen Lebensaltern.
Deutsche Monatsschr. d. Zahnheilkde. 45,508 (1927).
- 25 LUNDQUIST, C. :Objective parodontale registrerings methoder.
Odont. Revy 7,1 (1956).

- 26 MANLY, R.S.,
YURKSTAS, A. and
RESWICK, J.B. :An instrument for measuring tooth
mobility.
J. Periodont. 22,148 (1951).
- 27 MÜHLEMANN, H.R. :Periodontometry, a method for
measuring tooth mobility.
Oral Surg. 4,122o (1951).
- 28 PARFITT, G.J. :Development of an Instrument to
measure tooth Mobility.
J. dent. Res. 37,64 (1958).
- 29 PARMA, C. :Reihenuntersuchung der Para-
dontopathien.
Dtsch. Zahn-,Mund- und Kiefer-
heilkde. 34.4,29,132 (1958).
- 30 PICTON, D.C.A. :A method of measuring physio-
logic tooth movement in man.
J. dent. Res. 36,814 (1957).
- 31 RATEITSCHAK, K.H. :Untersuchungen über Diagnose
und Therapie des okklusalen
Traumans durch Zahnbeweglich-
keitsmessung.
Atti del Convegno A.R.P.A.
Italiana 24/25,45 - 49 (1956).
- 32 SAUER, E. :Messung der elastischen Defor-
mierbarkeit natürlicher Zähne.
Med. Diss. Mainz 1955.
- 33 SCHEFF, J. jun. :Handbuch der Zahnheilkunde.
Verlag F. Jaspers, Wien 19o9
Bd I, 414.
- 34 SCHMUTH, G.P.F. :Kieferorthopädie.
Verlag G.Thieme, Stuttgart 1973,
S. 79.

- 35 SCHRÖDER, H. :Lehrbuch der technischen Zahn-
heilkunde.
Verlag H.Meusser, Berlin 1925,
S. 188.
- 36 SCHULZ, W. :Die Zahnbeweglichkeit von gesun-
den Zähnen und von Zähnen mit
keilförmigen Defekten.
Zahnmed. Diss. Mainz 1977.
- 37 SCHUSTER, H.A. :Untersuchungen über die physio-
logische und pathologische Be-
weglichkeit der unteren Front-
zähne in und mit den Alveolen.
Med. Diss. Mainz 1953.
- 38 SCHWARZ, A.M. :Kopfhaltung und Kiefer.
Öst. Z. d. Stomat. 24, 669 (1926).
- 39 SIEBERT, G. :Klinisch experimentelle Unter-
suchungen zur Disklusion und
zur okklusionebedingten Kinetik
von Einzelzähnen.
Habil. Schrift Mainz 1977.
- 40 STALLARD, H. :Etiology of crossbite and gothic
arches or buccomaxillary occlusion.
Dent. Cosmos 65, 1181 (1923).
- 41 SUSSMANN, S. :A new appliance for routine
tooth mobility measurements.
Diss. Zürich 1956.
- 42 TANZER, G. :Klinik und Technik der Voll-
prothese.
Verlag R. Pflaum, 1951.
- 43 VEITH, H. :Zur Kinetik der 2.Prämolaren und
Molaren.
Med.Diss. im Druck Mainz 1979.

- 44 WALKHOFF, O. :Der Einfluß der Vererbung und der funktionellen Selbstgestaltung bei der Entstehung von einigen Stellungsanomalien der Zähne.
Dt.Mschr. d.Zahnheilkde. 28,865 (1910).
- 45 WEINBERGER, B.W. :Studies of the position in untero, and mechanical disturbances as revealed roentgenogramm on dentofacial deformities and malocclusion of the teeth.
Dent. Cosmos 64,643 (1922).
- 46 WERNER, V. :Vergleichende Untersuchungen verschiedener Paradontosebehandlungen mittels einer neuen metrischen Methode.
Paradentium 4/5, 44 (1942).
- 47 WOLTER, B. :Klinisch experimentelle Untersuchungen zur Frage des sogenannten Kreuzbisses.
Zahnmed. Diss. Mainz 1976.
- 48 ZWIRNER, E. :Zum Messen der Zahnbeweglichkeit am Lebenden.
Zahnärztliche Welt 4,10,99 (1955).

An dieser Stelle möchte ich mich bei
Herrn Prof. Dr. G. Siebert
für die freundliche Überlassung des Themas
und die Übernahme des ersten Gutachtens
bedanken.

Herrn Prof. Dr. K. Fuhr gilt mein
Dank für die Übernahme des zweiten Gutachtens.

10. Lebenslauf

Ich, Matthias Euler, wurde am 19. August 1948 als viertes Kind des Arztes Dr. med. Fritz Euler und seiner Frau Wilhelmine Euler, geb. Holzmann, in Abterode geboren. Mit dem sechsten Lebensjahr wurde ich in die Volksschule in Abterode eingeschult. Nach dem vierten Schuljahr konnte ich 1958 auf das Friedrich-Wilhelm-Gymnasium in Eschwege überwechseln, auf dem ich bis zur Obertertia blieb. 1963 wurde ich in das D.L.E.H. Honneroth bei Altenkirchen im Westerwald übernommen. Mit der mittleren Reife wechselte ich in das D.L.E.H. der Hermann-Lietz-Schulen Schloß Bieberstein, wo ich am 24.06.1969 mein Abitur ablegte.

Nach einem dreimonatigen Praktikum in der Maschinenbaufirma Sahn in Eschwege, begann meine Rekrutenzeit bei der Bundeswehr. Nach zwei Jahren als Soldat auf Zeit wurde ich im November 1971 entlassen.

Am 3.01.1972 begann meine Zahntechnikerlehre im Dentallabor A.Reinl in Wiesbaden. Zum Sommersemester 1974 erhielt ich meine Zulassung zum Studium der Zahnmedizin in Mainz. Im Herbst 1974 legte ich vor der Handwerkskammer Wiesbaden meine Gesellenprüfung als Zahntechniker ab und beendete meine Ausbildungszeit im Labor Reinl.

Nach den vorklinischen Semestern bestand ich im WS 1974/75 die naturwissenschaftliche Vorprüfung und im WS 1976/77 die zahnärztliche Vorprüfung. Zur Zeit befinde ich mich im Examssemester.

Druck: Reinartz

Copier- und Offset-Center

Gaustraße 16, Telefon 061 31/9 38 70 + Kirschgarten 3, Telefon 061 31/962 02
6500 Mainz

